

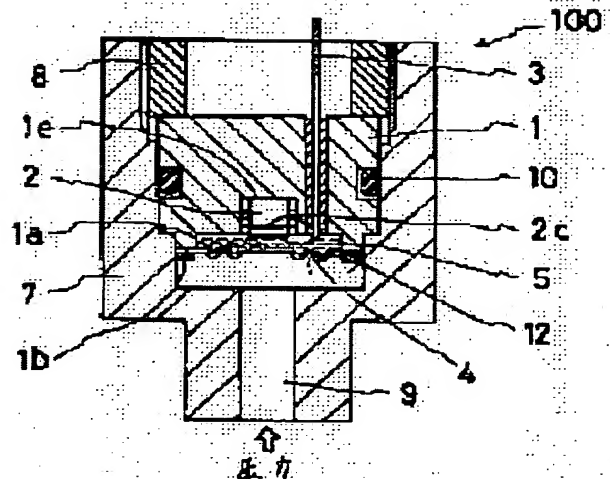
PRESSURE SENSOR

Patent number: JP11132887
Publication date: 1999-05-21
Inventor: KATO YUKIHIRO; WATANABE ETSUKO; OTOGAWA MASAYA; ODA YUKIHISA
Applicant: AISIN SEIKI CO LTD
Classification:
 - international: G01L9/04; G01L19/04
 - european:
Application number: JP19970295856 19971028
Priority number(s):

Abstract of JP11132887

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve spring characteristics of a diaphragm of a pressure sensor, restrain generation of zero point temperature drift, and improve precision.

SOLUTION: This sensor 100 is provided with a case 7 having a port 9, a stem 1 having a recessed part 1a, a conductor 3 linked with the recessed part 1a, a pressure detecting element 2 fixed to the recessed part 1a with which element the conductor 3 is electrically connected, liquid 5 transferred to the pressure detecting element 2, and a diaphragm 4 sealing the liquid 5. The stem 1 has concentric circle type protruding parts 4a, 4b having a height of 0.075-0.15 mm. When the inside of the abutting surface 1b of the diaphragm 4 against the stem 1 is set as the effective outer periphery 4d of the diaphragm 4, the protruding parts 4a, 4b are arranged in a region of about two-third from the effective outer periphery 4d.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-132887

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.⁶G 0 1 L 9/04
19/04

識別記号

1 0 1

F I

G 0 1 L 9/04
19/04

1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-295856

(22) 出願日 平成9年(1997)10月28日

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 加藤 幸裕

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 渡邊 悦子

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 音川 昌也

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

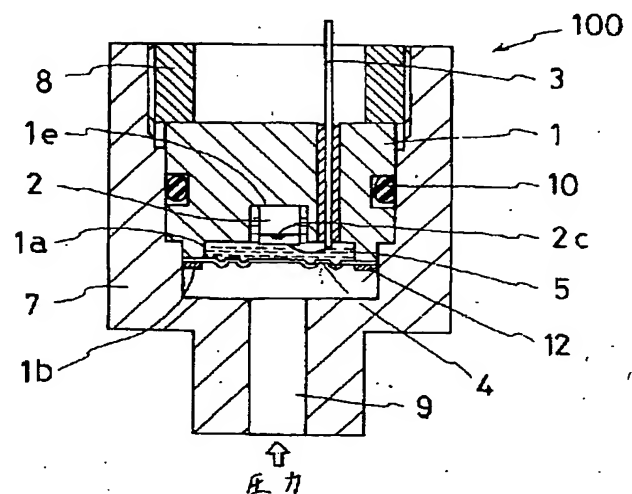
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力検出装置

(57) 【要約】

【課題】 圧力検出装置のダイアフラムのばね特性を改善し、零点温度ドリフトの発生を抑え、精度の向上を図る。

【解決手段】 ポート9をもつ筐体7と、凹部1aをもつステム1と、凹部1aに連通する導体3と、凹部1aに固定され導体3が電氣的に接続される圧力検出素子2と、圧力検出素子2に伝達する液体5と、液体5を封入するダイアフラム4を備えた圧力検出装置100において、ダイアフラム1は高さ0.075~0.15mmの同心円状の凸部4a、4bを有し、更に、ダイアフラム4のステム1との当接面1bの内側をダイアフラムの有効外周4dとした場合、凸部4a、4bは有効外周4dから略3分の2の領域に配置した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポートを有する筐体と、該筐体内部に配設され凹部を有したステムと、該凹部に連通する導体と、前記凹部に固定され前記導体が電氣的に接続される圧力検出素子と、前記凹部に満たされ圧力を前記圧力検出素子に伝達する液体と、該液体を封入するダイアフラムを備えた圧力検出装置において、前記ダイアフラムは高さ0.075～0.15mmの同心円状の凸部を有し、更に前記凸部は前記ダイアフラムの前記ステムとの当接面の内側をダイアフラムの有効外周とした場合、該有効外周から略3分の2の領域に前記凸部は配置されることを特徴とする圧力検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧力検出装置に関するものであり、特に、圧力検出装置のダイアフラムの凸部形状に係る。

【0002】

【従来の技術】従来、液体等の圧力検出を行うものとして圧力センサと称される圧力検出装置が知られている。

【0003】つまり、このような圧力検出装置100は図7に示されるように、ステム1には2つの貫通孔が開けられ、その1つの孔には導体のピン3が周囲を絶縁した状態で固定されて、ステム1の凹部に検出素子2が接着剤等により固定されている。また、ステムに固定されたピンの先端は圧力の検出を行う検出素子にワイヤーボンディング等の方法により電氣的に接続され、金属製の突起を有するダイアフラム4をステム1に固定し、圧力検出する圧力媒体と検出素子とを完全に隔絶されるようにする。

【0004】この場合、検出素子が配置される凹部にはシリコンオイル等の非腐蝕性の液体5が液体注入孔11から充填されており、液体は鋼球6により完全密封される。ステムの外周にはシール用のOリング10が嵌まり、筐体7内に収められる。このように筐体内にステムが配設された状態で、筐体から外れないように抜け防止を図るストッパー8で固定されている。上記のような構成の圧力検出装置は、例えば、USP 4,563,903号に開示されている。

【0005】このような圧力検出装置を外部の被検出物に接続する場合、筐体に設けられたポート9から導入された圧力（被検出物の圧力）はダイアフラム、封入された液体を介して検出素子に伝達されるものとなり、検出素子2へと伝わり、その後、検出素子2に設けられた歪ゲージが変形し、変形した信号が電気信号に変換されて、ピン3を介して圧力検出装置外部の信号処理回路へ伝達される。

【0006】

【本発明が解決しようとする課題】圧力検出装置のダイアフラムは、被圧力検出媒体と検出素子を隔絶し、検出

素子にとって電触の原因となる圧力媒体が直接検出素子に触れないようにすると共にその圧力をできるだけ誤差無く内部の封入液体に伝達するという機能が求められる。

【0007】しかしながら、このような構造の圧力検出装置において、温度変化が生じると、検出素子のまわりのシリコンオイル等の液体が膨張、収縮し、金属製のダイアフラムの変形を生じさせるものとなる。ダイアフラムのバネ性によって被圧力検出媒体と内部の封入液体の間に圧力差が生じ、これが圧力検出装置の出力の零点温度ドリフトとなって現れる。このため、温度による影響をできるだけ少なくするためには、ダイアフラムに以下に述べる特性が要求されることが実験により判明した。

【0008】まず最初に、ダイアフラムのばね定数ができるだけ小さいことが求められる。これはダイアフラムにより封入された液体の膨張、収縮により、ダイアフラムの変形が発生しても、ポートを通過する圧力検出媒体とダイアフラムにより封入された液体との間の圧力差が小さくなり、その結果、圧力検出装置の零点の温度ドリフトが小さくなるからである。

【0009】そして、第2にはダイアフラムのばね特性が線形、即ち、ダイアフラムの変形に伴う容積変化量と、その時の内部圧力の変化量の関係が線形であることが求められる。このことは、上記した圧力検出装置の零点温度ドリフトが温度に対して線形であることを意味する。この場合、圧力検出装置の温度特性が線形であれば、温度ドリフトが大きくても増幅回路での温度補正が容易にできるという利点がある。

【0010】しかしながら、従来より圧力検出装置によく用いられている代表的な従来の金属製のダイアフラム（図4に示す形状）のものを圧力検出装置の内部に用いた場合と用いない場合とでは、図6の（a）に示されるように、ダイアフラムに起因する温度ドリフトが発生するため、これを補正する必要があった。

【0011】この場合、圧力検出装置の検出範囲（フルスケール）を200kgf/cm²であるとする、ダイアフラムに起因する温度ドリフトが約1%FS（フルスケールに対しての変化割合が1%を示す）程度現れている。従って、ダイアフラムの要求特性から考えると、ダイアフラムのバネ定数を小さくする必要があるとなる。

【0012】よって、本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、圧力検出装置のダイアフラムのばね特性を改善し、零点温度ドリフトの発生を抑え、精度の向上を図ることを技術的課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために講じた技術的手段は、ポートを有する筐体と、該筐体内部に配設され凹部を有したステムと、該凹部に連通する導体と、前記凹部に固定され前記導体が電氣的に接

続される圧力検出素子と、前記凹部に満たされ圧力を前記圧力検出素子に伝達する液体と、該液体を封入するダイヤフラムを備えた圧力検出装置において、前記ダイヤフラムは高さ0.075～0.15mmの同心円状の凸部を有し、更に前記凸部は前記ダイヤフラムの前記ステムとの当接面の内側をダイヤフラムの有効外周とした場合、該有効外周から略3分の2の領域に前記凸部は配置するものとした。

【0014】上記の構成により、ダイヤフラムの高さが0.075～0.15mmの同心円状の凸部を設けたことによりばね特性の線形性を許容範囲に保ったまま、ばね定数を小さくすることが可能になり、更に、ダイヤフラムのステムとの当接面の内側をダイヤフラムの有効外周とした場合、凸部を有効外周から略3分の2の領域に前記凸部は配置すれば、更にばね定数が小さく、ダイヤフラムとしては柔らかいものとなるために、零点温度ドリフトを抑え、圧力検出装置の精度が向上するものとなる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【0016】図1は本発明の圧力検出装置100であり、図2の(a)は図1に示す圧力検出素子(以下、検出素子と称す)2の要所部分拡大図である。また、

(b)は検出素子2の圧力を受ける側(図1に示す検出素子2の下側)に設けられた検出部2aを示す。

【0017】そこで、図1を参照して説明を行うと、圧力検出装置100は筐体7の中に配設されるステム1を有している。ステム1はSUS304、鉄等を含んだ金属から成り、図1に示す上下方向に貫通孔を有し、その貫通孔にはニッケル、鉄等から成る導体のピン3が挿通され、ステム1とピン3が重合する部分はガラス溶着により固定されている。また、ステム1はポート9に連通し圧力を受ける側に段部を有する凹部1aの空間を有し、凹部1aの底部1eに検出素子2がエポキシ、フロロシリコン系の接着剤により固定されている。

【0018】そこで、検出素子2について図2を参照して詳しく説明すると、検出素子2はポート9からの圧力を受ける側に検出部2aを有し、ガラス等でできた台座2bに真空室2cが内部形成されたシリコンチップ2dが、台座2bと陽極接合により接合されている。シリコンチップ上にはブリッジ型で構成される拡散抵抗(歪ゲージ)2aaが(b)図に示されるような構成で配設される。このように、真空室2cがシリコンチップ上に形成されることで、中央部が薄肉となって変位し易くなる。

【0019】各歪ゲージ2aaからは各々の電極パッド2abに対して電気的にパターン接続されており、電極パッド2abからはワイヤボンディングにより接続されたピン3を介して圧力検出装置100の外部に配設され

る図示しない信号処理装置に信号が伝達される構成になっている。検出素子2が配置される凹部1aは、後述する金属製のダイヤフラム4がステム1に溶接される接合面1bを有している。この凹部1aに液体5が以下に示す方法により満たされる。

【0020】つまり、ステム1に液体5をダイヤフラム4により封入した状態でダイヤフラム4を固定する場合、ピン3および検出素子2が組付けられたステム1に対してステム1の外周の溝にOリング等のシール部材10を嵌め込み、サブアッシー化する。このようにサブアッシー化されたステム1の凹部1aを上方に向けた状態で、図示しない治具内にサブアッシー化されたステム1を配設し、凹部1aにシリコンオイル等の非腐食性の液体5を接合面1bの上まで満たした状態で、同心円状の凸部4a、4bを有するダイヤフラム4(図3参照)を液体5の中に浸して接合面1bの上に置く。ダイヤフラム4がステム1の接合面1bに設置された後、接合面1bに一致する環状の突起が設けられた溶接用の補助リング12、および補助リングの上に溶接用電極をセットする。この場合、補助リングの突起によりダイヤフラム4をステム1側へと荷重をかけて押圧する。この状態で溶接用電極と金属性のステム間で通電を行った場合には、補助リングのもつ突起に電流が集中し、集中電流の熱により、ダイヤフラム4がステム1の接合面1bへ固定されるものである。

【0021】このような方法でダイヤフラム4がステム1に固定された状態で、筐体7の中に嵌め込まれ、更に、筐体7からの抜け防止を図るために環状のストッパ8が嵌め込まれて固定されているものである。

【0022】次に、本発明のダイヤフラム4の形状について説明を行う。

【0023】通常、被圧力検出媒体の圧力を検出する圧力検出装置では、同心円状の金属製のダイヤフラムであれば、ダイヤフラムの中央部の変位量が最大で0.3mm程度であるために、0.3mm以下の領域でのばね特性について実験を行って検証した。

【0024】図5に示されるように、図4の形状のダイヤフラムの凸部4a、4b、・の高さを変化させた場合、圧力とダイヤフラム中央部の変位の関係を示したグラフから言えることは、凸部の高さが0.2～0.3mmと大きい場合は線形性は良好であるが、ばね定数が多い(ばねが硬い)ため、同じ変位を生じさせるための圧力が大きくなる。換言すれば、圧力検出装置100の零点温度ドリフトへの影響がそれだけ大きいことを示している。これに対して、ダイヤフラム4の凸部の高さが0.075～0.15mmでは多少の非線形性が現れるが、ばね定数はかなり小さくなり、圧力検出装置100への零点温度ドリフトの影響がかなり低減できることが、この図から推測できる。

【0025】更に、凸部4a、4b、・の高さが低くな

ると、変位領域が小さいときにはばね定数は小さいものの、非線形性が大きく現れる。これは総合的に見ると大きな変位が確保できず、ばね定数が大きくなってしまっている。従って、凸部の高さだけで見ると0.075～0.15mmの範囲が、ダイアフラム4のばね定数が小さく、圧力検出装置100への影響が少ないといえる。

【0026】次に、凸部の高さ以外の形状パラメータ（凸部をどの位置に配置するか）について述べる。ダイアフラム4のばね特性に影響を及ぼす形状パラメータ（以下、形状と称す）としては凸部4a, 4b, ・のR形状、設けられる位置、数、幅等たくさんあるが、数々の実験を行い検討した結果、ダイアフラム上での凸部の位置がばね特性に大きな影響を及ぼすことを見出した。

【0027】図6の(b)は(a)で選定された範囲の中でその中間の高さが0.1mmのダイアフラム4について、同心円状に配置した3個の凸部のうち一個を省略し、その組み合わせ（内、中、外：凸部4a, 4bの位置が内側、中側、外側を示す）を変えて、異なった位置に配置して実験を行った結果である。この結果より、外側に2個の凸部4a, 4bを配置したダイアフラム4が最もばね定数が小さく、実験結果から凸部を3個設け、同心円状にする場合に比べて、3分の2程ばね定数が低くなることがわかる。

【0028】以上のことから、金属製のダイアフラム4に設けられる凸部4a, 4bは高い程ばねが硬く（ばね定数が大きく）なり、ばねとしての線形領域は拡大する。これに対し、凸部4a, 4bが低い場合または凸部がない場合には、小さな変位におけるばね定数が非常に小さくなるが、その反面、非線形性が大きく現れるものとなる。

【0029】従ってダイアフラム全体としてのばね定数をできるだけ小さくし、且つ非線形性を小さく押さえるためには、ダイアフラム上の比較的歪みの大きい部分に凸部を配置し、歪みの少ない部位にはむしろ凸部を配置しない方が全体として良好なばね特性を得ることができる。凸部の高さが0.1mm程度の場合、ダイアフラム4が変化する外周、つまり、ダイアフラム4がステム1の接合面1bの内側（ダイアフラム4の中心4c側）をダイアフラム4の有効外周4dとした場合、有効外周から略3分の2の領域が比較的歪みが大きくなる。このため、この部分（有効外周から略3分の2の領域）に凸部4a, 4bを配置すれば、最もばね特性を向上することができるものとなる。

【0030】尚、ダイアフラム4の凸部4a, 4bを設ける方向は、ポート9側、検出素子2側のどちらにあっても良い。また、ダイアフラム4は筐体側に固定または挟持されていても良く、この場合にはダイアフラム4の可動部分の外周を有効外周4dとすることができる。

【0031】

【効果】本発明によれば、ポートを有する筐体と、該筐

体内部に配設され凹部を有したステムと、該凹部に連通する導体と、前記凹部に固定され前記導体が電気的に接続される圧力検出素子と、前記凹部に満たされ圧力を前記圧力検出素子に伝達する液体と、該液体を封入するダイアフラムを備えた圧力検出装置において、前記ダイアフラムは高さ0.075～0.15mmの同心円状の凸部を有し、更に前記凸部は前記ダイアフラムの前記ステムとの当接面の内側をダイアフラムの有効外周とした場合、該有効外周から略3分の2の領域に前記凸部は配置するものとした。

【0032】このことにより、ダイアフラムの高さが0.075～0.15mmの同心円状の凸部を設ければ、ばね特性の線形性を許容範囲に保ったまま、ばね定数を小さくすることが可能になり、更に、ダイアフラムのステムとの当接面の内側をダイアフラムの有効外周とした場合、凸部を有効外周から略3分の2の領域に前記凸部は配置すれば、更にばね定数が小さく、ダイアフラムとしては柔らかいものとなるために、圧力検出装置のダイアフラムのばね特性を改善し、零点温度ドリフトの発生を抑え、精度の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態における圧力検出装置の構造を示した図である。

【図2】 (a)は図1に示す圧力検出素子の要所部分拡大図であり、(b)はその検出部を示した図である。

【図3】 本発明の一実施形態における圧力検出装置のダイアフラムの形状を示した図である。

【図4】 従来のダイアフラムの形状を示した図である。

【図5】 ダイアフラムの凸部を変化させた場合でのダイアフラムにかかる圧力とダイアフラム中央部の変位の関係を示したグラフであり、(a)は従来のダイアフラムを用いたグラフを示し、(b)は(a)で選定された範囲内でダイアフラムの凸部の高さを一定にし、同心円状の凸部の配置を組み合わせ変化させたグラフである。

【図6】 圧力検出装置の温度と零点変化のドリフトの割合を示したグラフであり、(a)は従来のダイアフラムを用いた場合を示し、(b)は本発明のダイアフラムを用いた場合を示したグラフである。

【図7】 従来の圧力検出装置の構造を示した図である。

【符号の説明】

- 1 ステム
- 1a 凹部
- 1b 接合面
- 1c 段部
- 2 圧力検出素子（検出素子）
- 3 ピン（導体）
- 4 ダイアフラム
- 4a, 4b 凸部

4 c 中心

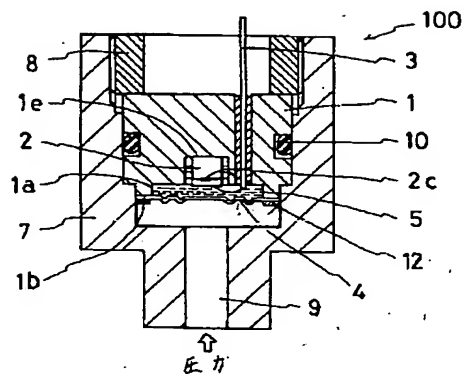
4 d 有効外周

5 液体

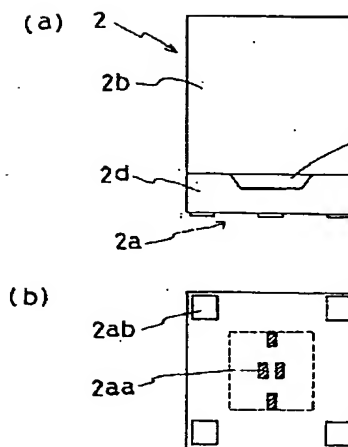
9 ポート

100 圧力検出装置

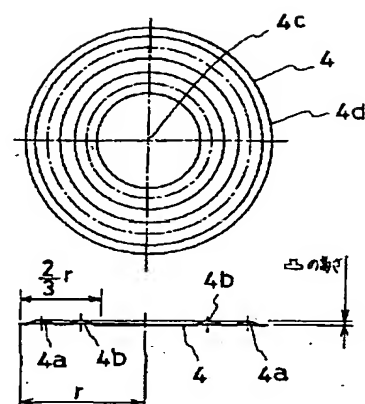
【図1】



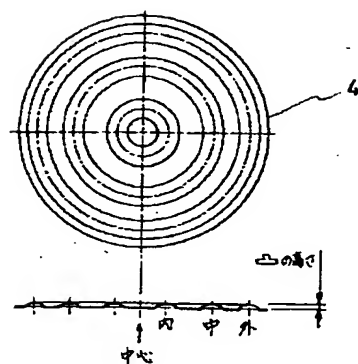
【図2】



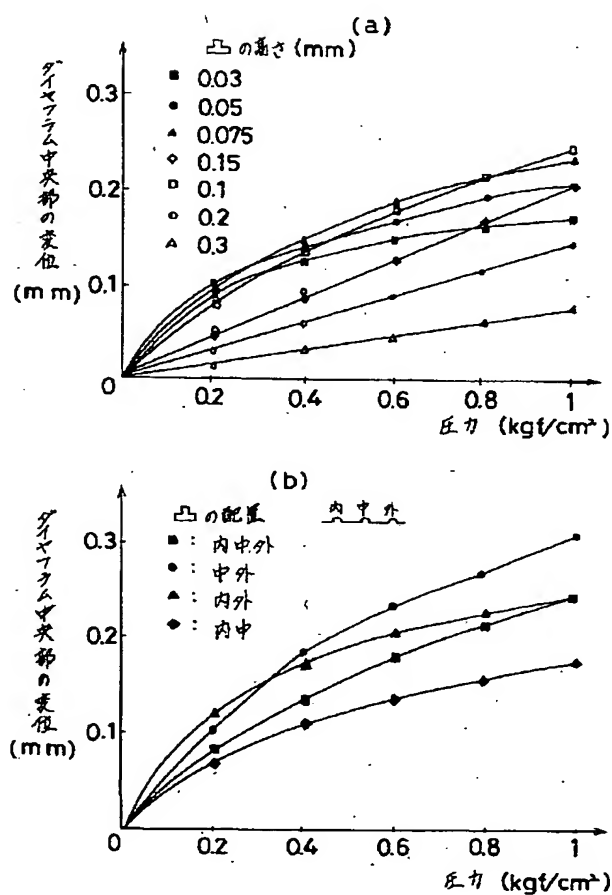
【図3】



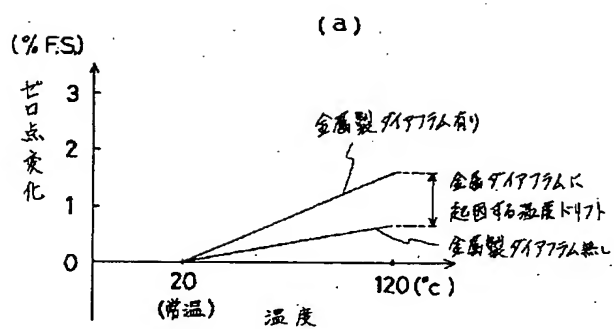
【図4】



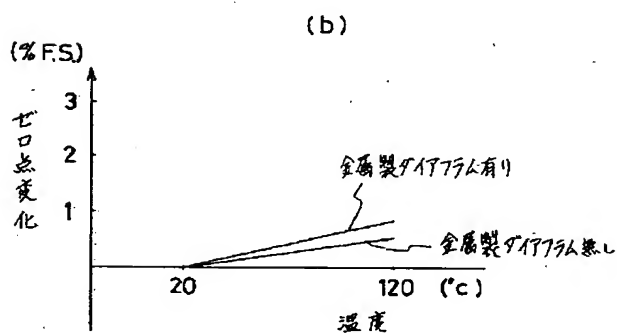
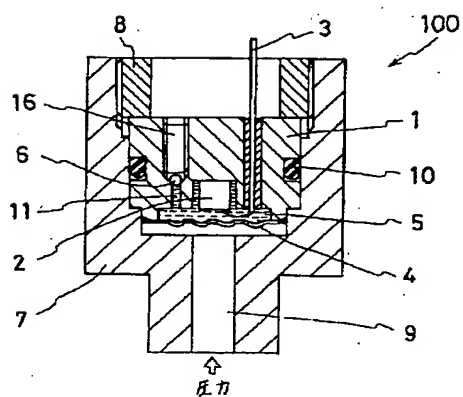
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 織田 幸久

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内